

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-254359

(43)Date of publication of application : 13.11.1991

(51)Int.Cl.

B23K 1/00  
B23K 9/00  
F28D 15/02  
F28F 19/06  
F28F 21/08

(21)Application number : 02-048464

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 28.02.1990

(72)Inventor : ISOZAKI AKIO

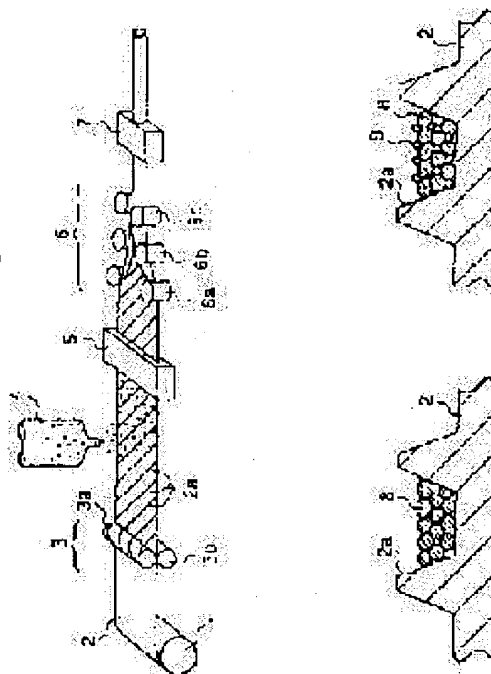
## (54) PRODUCTION OF HEAT TRANSFER TUBE FOR HEAT EXCHANGER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the high-performance heat transfer tube for heat exchangers by forming plural groove parts on the surface of a metallic strip blank material, depositing metallic particles and brazing material in the groove parts, heating the blank material to join the metallic particles and the metallic strip blank material to each other, forming the metallic strip blank material to a tubular shape, and butting and welding the ends.

**CONSTITUTION:** The plural hollow groove parts 2a are formed on the surface of the continuously supplied metallic strip blank material 2. The metallic particles 8 and the brazing material 9 are deposited on this metallic strip blank material. The metallic particle and brazing

material are heated as well when this metallic strip blank material is heated. After the brazing material melts once, the material solidifies to form secure and porous metallic particle layers on the bottoms of the groove parts. The metallic strip blank material is then formed to the tubular shape by forming rolls, etc., in such a manner that the groove parts are positioned on the inner side and the butt ends are welded to form the tube. The high-performance heat transfer tube for heat exchangers formed with the metallic particle layer on the inside surface of the tube is produced in this way.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-254359

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)11月13日

B 23 K 1/00  
9/00  
F 28 D 15/02  
F 28 F 19/06  
21/08

3 3 0 H 7217-4E  
5 0 1 H 7920-4E  
7153-3L  
7153-3L  
7153-3L

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 熱交換器用伝熱管の製造方法

⑯ 特 願 平2-48464

⑰ 出 願 平2(1990)2月28日

⑱ 発 明 者 磯 崎 昭 夫 神奈川県秦野市渋沢539-4

⑲ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

⑳ 代 理 人 弁理士 藤 巻 正 憲 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

熱交換器用伝熱管の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 連続的に供給される金属帯素材の表面に複数の溝部を形成する工程と、前記金属帯素材の少なくとも前記溝部内に金属粒子及びろう材を被着させる工程と、前記金属帯素材を加熱して前記ろう材を一旦溶融させた後に凝固させ前記金属粒子及び前記金属帯素材を相互に接合する工程と、前記溝部を内側にして前記金属帯素材を管状に成形する工程と、この成形体の突き合わせ端部を溶接して造管する工程とを有することを特徴とする熱交換器用伝熱管の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は冷凍空調機の蒸発器等に使用される熱交換器用伝熱管の製造方法に関する。

〔従来の技術〕

従来、冷凍空調機の蒸発器等の熱交換性能を向

上させるために、これに使用される数多くの熱交換器用伝熱管が開発され、量産化されている。この熱交換器用伝熱管においては、管内を通流する冷媒の蒸発又は沸騰により熱交換が行なわれるので、その伝熱特性を向上させるためには次に示すような改善が必要である。

① 管内表面積を拡大する。

② 流れの乱れを大きくして伝熱抵抗を小さくする。

③ 管内面での沸騰を活発化させる。

④ ①～③の手段を適宜組み合わせる。

先ず、①の対策を施した伝熱管としては、伝熱管内に高いフィンを成形し、又は伝熱管内にフィン材を設置して、伝熱管の内表面積を拡大することにより伝熱特性を向上させたものがある。しかし、この場合、管内を通流する冷媒の圧力損失が管内面が平滑な平滑管の約10倍になってしまうため、使用上問題がある。

②の対策を施した伝熱管としては、コルゲート管がある。このコルゲート管は冷媒流の乱れが大

きくなるので、伝熱抵抗が低減されて伝熱特性が向上する。しかし、この場合においても、管内を通流する冷媒の圧力損失が平滑管の約5倍になってしまうため、使用上問題がある。

また、④の対策を施した伝熱管として、粒子を管内面に焼結させたものがある。この伝熱管は平滑管の5乃至10倍の伝熱特性を有するものの、小径化及び長尺化が困難であると共に、生産性が低く、製造コストが高いという問題点がある。

そこで、近年、内表面積を拡大すると共に冷媒流の乱れを大きくするために、その内面に溝を形成した伝熱管が製造されている。

このように管の内面に溝を形成した伝熱管は、溝によって管の内表面積が平滑管の場合の約1.5倍に拡大されるものの、この溝が微細であるため圧力損失が平滑管の場合の約2倍に抑制されている。また、この伝熱管においては、溝が管軸に対して例えば約5乃至30°捻れて形成されているので、管内を通流する冷媒がこの溝に沿って旋回する。従って、この伝熱管は、圧力損失が少ないと

共に、その伝熱特性が平滑管の2乃至3倍に向上している。更に、この伝熱管は機械加工による連続的な製造が可能であるので、管の小径化及び長尺化も可能である。このため、この伝熱管は、ルームエアコン又は冷凍機等の数多くの蒸発器に使用されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、蒸発器等のヒートポンプの高性能化を図るためには、熱交換器用伝熱管の伝熱性能を更に一層向上させる必要がある。この場合に、管の内面に溝を形成した伝熱管では、伝熱性能の向上に限界があり、伝熱管使用分野からのヒートポンプの高性能化という要求には十分に対応することができないという問題点がある。

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、小径化及び長尺化が可能であり、製造コストを低減することができると共に、伝熱性能が更に一層向上した伝熱管を製造することができる熱交換器用伝熱管の製造方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明に係る熱交換器用伝熱管の製造方法は、連続的に供給される金属帯素材の表面に複数の溝部を形成する工程と、前記金属帯素材の少なくとも前記溝部内に金属粒子及びロウ材を被着させる工程と、前記金属帯素材を加熱して前記ロウ材を一旦溶融させた後に凝固させ前記金属粒子及び前記金属帯素材を相互に接合する工程と、前記溝部を内側に前記金属帯素材を管状に成形する工程と、この成形体の突き合わせ端部を溶接して造管する工程とを有することを特徴とする。

〔作用〕

本願発明者は、その内面に冷媒が活発に沸騰する構造を形成して伝熱管の伝熱特性を向上させるべく種々実験研究を重ねた。その結果、伝熱管の内面に溝部を形成し、この溝部内に例えば溝部の深さの略半分の厚さで粒子層を形成すると伝熱特性を更に一層向上できることを見出した。また、この粒子層を形成する手段としては、溶射、焼結及びロウ付けがあるが、溶射による場合は粒径が

不均一になり、焼結による場合は焼結工程の時間が長く生産性が悪いという欠点がある。しかし、本願発明者は、例えば、金属粒子より粒径が小さいロウ材を前記金属粒子に混合し、この混合物を前記溝部内に堆積させ、前記ロウ材を一旦溶融させた後に凝固させて前記金属粒子を溝部底部に接合させることにより、極めて強固な金属粒子層を迅速に形成できることを見出した。

本発明はこのような知見に基づいてなされたものであって、先ず、連続的に供給される金属帯素材の表面に複数の凹状の溝部を形成する。この金属帯素材としては、熱伝導性が優れた金属からなる帯状の板材を使用する。次に、溝部が形成された前記金属帯素材上に金属粒子及びロウ材を被着させる。例えば、金属帯素材上に金属粒子及びロウ材の混合物を散布すると、この金属粒子及びロウ材は前記金属帯素材が次工程に進行する間の振動等により前記溝部内に入り込み、この溝部内に均一に分散するため、金属帯素材上に局部的に偏在することがない。また、前記ロウ材としては、

例えば銅粒子に対するりん銅ロウ材のように、金属粒子と密度が略等しいものが好ましく、また、その粒径が金属粒子の約1/10等、金属粒子よりも小さいものが好ましい。このようなロウ材を使用すれば、金属粒子の間にロウ材が均一に混合し、後工程の加熱時に粒子相互間の隙間及び粒子と帯素材との間の隙間にロウ材が溶融して容易に粒子層が形成される。

次に、前記金属粒子及びロウ材が被着された前記金属帯素材を加熱する。この場合、前記溝部内に堆積した前記金属粒子及びロウ材も加熱され、このロウ材が一旦溶融した後凝固すると、前記金属粒子及び前記金属帯素材が相互に接合して前記溝部底部上に強固な多孔質の金属粒子層が形成される。

次に、金属粒子層が形成された前記金属帯素材を成形ロール等によって前記溝部が内側になるようにして管状に成形し、この成形体の突き合わせ端部を溶接して造管する。これにより、管の内面に前記金属粒子層が形成された熱交換器用伝熱管

が製造される。

従って、本発明方法により製造された熱交換器用伝熱管は、管の内面に形成された溝部によって、その内表面積が拡大されて伝熱面が広くなると共に、冷媒が管内にて巡回して流れやすくなるのでその管内全面が冷媒により濡れるため、伝熱面が有効に活用される。これにより、伝熱特性が向上する。また、前記溝部内の溝底面上には多孔質の金属粒子層が形成されており、この金属粒子層において冷媒が活発に沸騰するため、伝熱特性がより一層向上する。

更に、本発明方法においては、連続的に供給される金属帯素材に上述した一連の処理を施すことにより、伝熱特性が優れた熱交換器用伝熱管を連続的に製造することができるので、伝熱管の小径化及び長尺化が可能であると共に、その製造コストを低減することができる。

#### [実施例]

次に、本発明の実施例について添付の図面を参照して説明する。

第1図は本発明の実施例における熱交換器用伝熱管の製造ラインを示す斜視図である。

熱交換器用伝熱管製造ラインにおいては、巻き解きリール1、溝加工部3、粒子ホッパー4、加熱炉5、ロールフォーミング部6及び溶接機7が金属帯2の送給方向に配列されている。そして、コイル状に巻回された金属帯2は巻き解きリール1に装着され、リール1から巻き解かれた金属帯2は熱交換器用伝熱管製造ラインの溝加工部3に供給される。

溝加工部3においては、金属帯2の搬送路の上方及び下方に夫々溝付ロール3a及び対向ロール3bがその軸を相互に平行にして金属帯2をその上面及び下面から挟み込むように設置されている。溝付ロール3aの周面にはその周方向に対して傾斜する方向に延びる複数の溝が形成されており、対向ロール3bの周面には溝が形成されていない。そして、各溝付ロール3a及び対向ロール3bは適宜の駆動装置により金属帯2を送り出す方向に回転するようになっている。

粒子ホッパー4は溝加工部3の後方の金属帯2の上方に配置されており、金属粒子8及びロウ材粒子9の混合物が貯留されていて、この混合物を所定量切り出して金属帯2の表面上に散布する。

加熱炉5は粒子ホッパー4の下流側にて金属帯2の周囲を取り囲むように設置されており、炉内を通過する金属帯2を加熱するようになっている。

ロールフォーミング部6においては、金属帯2の搬送路に沿ってカリバーを有する3対のフォーミングロール6a, 6b, 6cが配置されており、金属帯2はこれらのロール6a乃至6cを通過することによって、その長手方向の中心線の周りに湾曲されて管状に成形されるようになっている。

溶接機7はロールフォーミング部6の後方に配置されている。ロールフォーミング部6において管状に成形された金属帯2は、この溶接機の内部を通過する間にその突き合わせ端部が溶接される。

次に、上述した製造ラインを使用した本実施例に係る熱交換器用伝熱管の製造方法について説明する。

先ず、リール1から巻き解かれた金属帯2の先端を溝付ロール3a及び対向ロール3b間に噛み込ませ、溝付ロール3a及び対向ロール3bを金属帯2の送り方向に回転させて金属帯2を連続的に送り出す。これにより、金属帯2の表面には、溝付ロール3aの周面の溝形状が転写されて金属帯2の長手方向に対して傾斜する方向の複数の溝部2a(第2図及び第3図参照)が形成される。

次に、粒子ホッパー4から金属粒子8及びロウ材粒子9の混合物を連続的に所定量ずつ切り出し、溝部2aが形成された金属帯2の表面にこの金属粒子8及びロウ材粒子9を散布する。これらの散布された粒子は、振動により金属帯2の全面に均一に分散し、溝部2a内に堆積する。第2図は粒子が散布された状態の金属帯2を示す部分拡大断面図である。第2図に示すように、例えばロウ材粒子9として、金属粒子8と密度が等しく、金属粒子より粒径が小さいものを使用すれば、金属粒子8間及び金属粒子8と溝部2a面との間にロウ材粒子9が均一に分散して堆積する。

を流通する冷媒10が金属粒子層内の金属粒子8の表面で蒸気泡11を形成するため、冷媒10の沸騰を促進することができる。また、金属帯2を管状に成形して伝熱管を製造するから、第5図に示すように、金属帯2の送り方向に対して斜め方向に形成された溝部2aが管内にて螺旋状をなし、管内を流通する冷媒10に図中矢印方向の旋回流を与えることができる。

従って、本実施例方法によれば、熱交換器用伝熱管の伝熱特性をより一層向上させることができる。また、この溝部2aの形成及び粒子層の形成は平板状の金属帯2に対して実施し、これらを形成した後に造管することにより伝熱管を製造するから、伝熱管の小径化及び長尺化が容易であると共に、製造コストを低減することができる。

次に、実際に上述した本実施例方法によりルームエアコン等に使用される銅製の伝熱管を製造し、その性能を評価した結果について説明する。

先ず、厚さが0.5mm、幅が30mmの銅板材に溝加工を施した。この溝加工においては、溝数を50本、

次に、この溝部2a内に金属粒子8及びロウ材粒子9が堆積した金属帯2は、加熱炉5を通過して加熱され、ロウ材粒子9が一旦熔融する。そして、金属帯2が加熱炉5を出ると、熔融したロウ材が凝固するため、金属粒子8及び金属帯2がロウ材により相互に接合される。これにより、第3図に示すように、金属帯2上に例えば溝部2aの深さの略半分の厚さで均一かつ強固な金属粒子層が形成される。

次いで、金属帯2をロールフォーミング部6に案内し、フォーミングロール6a、6b、6cにより金属帯2をその長手方向の中心軸の周りに湾曲させて、管状に成形する。その後、この管状に成形した金属帯2を溶接機7内に導入し、金属帯2の突き合わせ端部を溶接して造管する。これにより、内面に螺旋状の溝部及び金属粒子層を形成した熱交換器用伝熱管を連続的に製造することができる。

本実施例方法により製造された熱交換器用伝熱管は、第4図に示すように、使用時において管内

溝の深さを0.4mmとし、銅板材の送り方向に対する溝の延長方向がなす角度、即ちリード角を18°とした。

次に、平均粒径が50μmの銅粒子と平均粒径が5μmのりん銅ロウ粒子とをその粒子数の混合比が1対1となるように混合した混合粒子を前記銅板材上に散布した。その後、この銅板材を加熱し、りん銅ロウ粒子を一旦熔融した後に凝固させて銅板材上に厚さが約0.15mmの銅粒子層を形成した。更に、この銅板材を管状に成形し、その突き合わせ端部を溶接して内径が9.52mmの熱交換器用伝熱管を得た。この伝熱管を実施例1とした。

また、実施例1と同一内径の銅製平滑管からなる伝熱管を従来例1とした。

そして、実施例1及び従来例1に係る伝熱管の供試管長を5000mmとし、管内を流通する冷媒として蒸発温度が7℃であるフロンR22を使用して、その管内境界伝熱性能を測定し、比較評価した。なお、冷媒の入口温度は7℃であり、その流量は50kg/時である。

その結果、実施例1においては、伝熱出口における冷媒の過熱度は5度であった。これは同様にして測定を行なった従来例1に比して約7倍の伝熱効率を示すものである。即ち、従来から使用されている管内面に溝を形成した伝熱管では、その伝熱性能を平滑管に比して約2乃至3倍にしか向上させることができないが、本実施例によれば、上述の如く従来の溝付管よりも伝熱性能が極めて優れた伝熱管を連続的に製造することができる。

なお、本実施例に係る伝熱管をルームエアコン等の小型空調機に使用する場合には、例えば、内径が6.35乃至9.52mm、長さが1000乃至2000mmである長尺の伝熱管を製造し、これを1乃至2m毎に切断して使用すれば、製造コストを低減できる。

#### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、金属帯素材の表面に溝部を形成し、更に多孔質の金属粒子層を形成した後、この金属帯素材を管状に加工するから、管内を通流する冷媒に旋回流等の乱れを与えることができる溝部と、冷媒の沸騰を促進で

きる金属粒子層との相乗効果を有する高性能な熱交換器用伝熱管を製造することができる。従って、この伝熱管を使用すれば、ヒートポンプ等の熱交換性能をより一層向上させることができる。

また、本発明方法においては、管の小径化及び長尺化が可能であると共に、連続的な製造が可能であるため、熱交換器用伝熱管の製造コストを低減することができる。

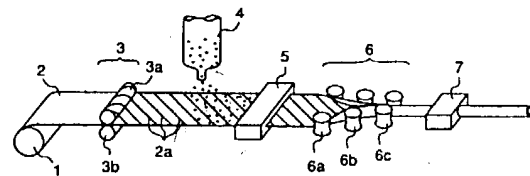
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例における熱交換器用伝熱管の製造ラインを示す斜視図、第2図は粒子が散布された状態の金属帯素材を示す部分拡大断面図、第3図は金属粒子層が形成された金属帯素材を示す部分拡大断面図、第4図は金属粒子層における冷媒の沸騰を示す部分拡大断面図、第5図は本実施例方法により製造された伝熱管の使用特性を示す断面図である。

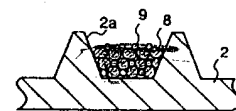
1；巻き解きリール、2；金属帯、2a；溝部、3；溝加工部、3a；溝付ロール、3b；対向ロール、4；粒子ホッパー、5；加熱炉、6；ロー

ルフォーミング部、6a、6b、6c；フォーミングロール、7；溶接機、8；金属粒子、9；ロウ材粒子、10；冷媒、11；蒸気泡

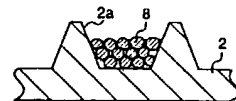
出願人 株式会社神戸製鋼所  
代理人 弁理士 藤巻正憲  
弁理士 伊丹 勝



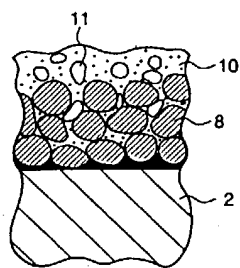
第 1 図



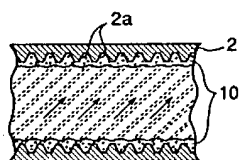
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図